

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 10327409
PUBLICATION DATE : 08-12-98

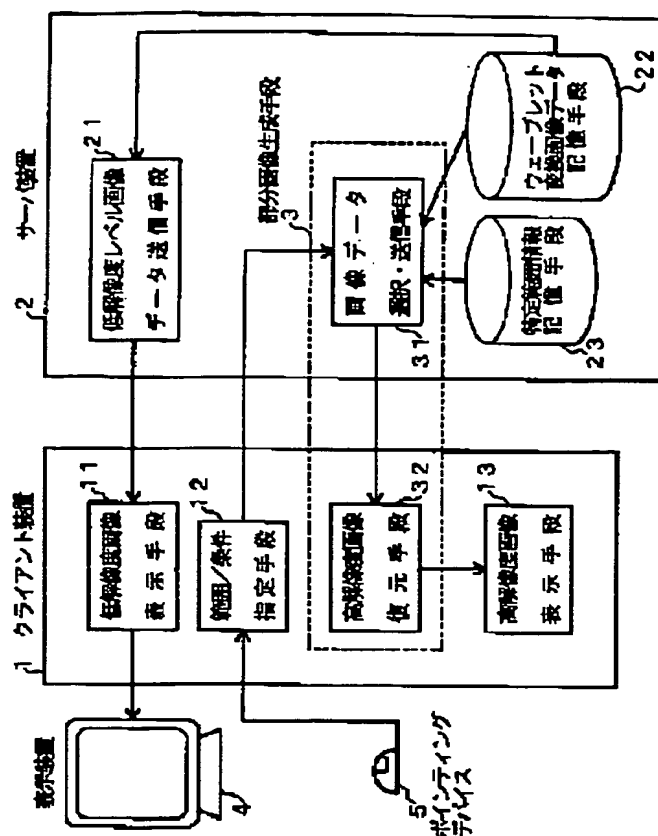
APPLICATION DATE : 26-01-98
APPLICATION NUMBER : 10012181

APPLICANT : FUJITSU LTD;

INVENTOR : NAKAJIMA TOSHIYA;

INT.CL. : H04N 7/30 H03M 7/30

TITLE : IMAGE DISPLAY DEVICE AND ITS
PROGRAM STORAGE MEDIUM



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce processing data amount for display of an image display device that displays an image using multiple resolution employing the wavelet transform.

SOLUTION: A range/condition designation means 12 designates a range or a condition of an image subject to wavelet transform to be displayed at a high resolution level, and a partial image generating means 3 sequentially extracts, depending on a level of the resolution, a pixel group of a low resolution level required for decoding pixel data with a high resolution level included within the designated range or condition. The pixel data included in the designated range or condition with a high resolution level are generated with inverse wavelet transform by using the pixel data, and a high resolution image display means 13 display an image with a high resolution level.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-327409

(43)公開日 平成10年(1998)12月8日

(51) Int Cl.⁸

識別記号

FI

H04N 7/30

H04N 7/133

Z

H03M 7/30

H03M 7/30

A

審査請求 未請求 請求項の数10 OL (全 13 頁)

(21)出題番号 特願平10-12181

(22)出願日 平成10年(1998)1月26日

(31)優先権主張番号 特願平9-72923

(32)優先日 平9(1997)3月26日

(33)優先権主張国 日本(JP)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72)発明者 中島 俊哉

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小笠原 吉義 (外2名)

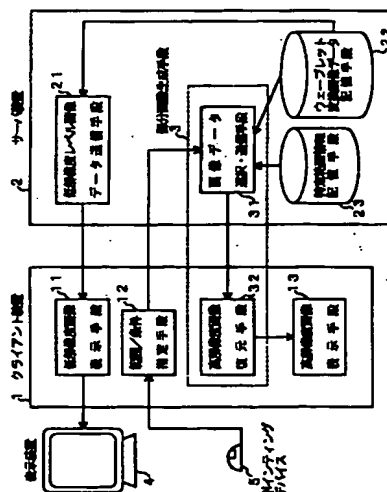
《54》【発明の名称】 画像表示装置およびそのプログラム記憶媒体

(57) 【要約】

【課題】 ウェーブレット変換を用いた多重解像度を用いた画像を表示する画像表示装置に関し、表示のための処理データ量を削減することを目的とする。

【解決手段】範囲／条件指定手段12により、ウェブプレット変換された画像のうち高解像度レベルで表示する範囲または条件を指定させ、部分画像生成手段3によって、指定された範囲または条件に含まれる高解像度レベルの画素データの復元に必要な低解像度レベルの画素群を解像度のレベルに応じて順次抽出し、その画素データを用いることによりウェブプレット逆変換によって高解像度レベルの前記指定範囲または条件内に含まれる画素データを生成し、高解像度画像表示手段13により高解像度レベルの画像を表示する。

本発明の概要説明図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ウェーブレット変換を用いた多重解像度の画像を表示する画像表示装置において、ウェーブレット変換された画像のうち高解像度レベルで表示する範囲または条件を指定する範囲／条件指定手段と、指定された範囲または条件に基づいて、その範囲または条件に含まれる高解像度レベルの画素データの復元に必要な低解像度レベルの画素群を解像度のレベルに応じて順次抽出し、その画素データを用いることによりウェーブレット逆変換によって高解像度レベルの前記指定範囲または条件内に含まれる画素データを生成する部分画像生成手段と、生成された画素データにより高解像度レベルの画像を表示する高解像度画像表示手段とを備えたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の画像表示装置において、最初にウェーブレット変換された画像を低解像度レベルで表示する手段を持ち、前記範囲／条件指定手段は、低解像度レベルで表示された画像において高解像度レベルで表示する範囲をポインティングデバイスによりポイントさせることによって指定範囲を入力する手段であることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の画像表示装置において、前記範囲／条件指定手段は、ウェーブレット変換された画像内における表示対象の属性または表示画素の属性によって、高解像度レベルで表示する範囲または条件を定める手段であることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 4】 請求項 3 記載の画像表示装置において、前記範囲／条件指定手段は、ウェーブレット変換された画像が見出しと本文を持つ文字情報を含むものである場合に、少なくともその本文部分を高解像度レベルで表示する範囲とする手段であることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 5】 請求項 3 記載の画像表示装置において、前記範囲／条件指定手段は、ウェーブレット変換された画像が写真を含むものである場合に、少なくともその写真部分を高解像度レベルで表示する範囲とする手段であることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 6】 請求項 3 記載の画像表示装置において、前記範囲／条件指定手段は、ウェーブレット変換された画像内の画素が持つ輝度、明度または色相の範囲によって、高解像度レベルで表示する範囲を定める手段であることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 7】 ウェーブレット変換された画像情報を持つサーバ装置と、画像を表示するクライアント装置とからなる画像表示装置において、前記サーバ装置は、前記クライアント装置へ、ウェーブレット変換された画像のうち低解像度レベルの画像表示に必要な画像データを送信する手段と、前記クライアント装置から高解像度レベルで表示する範囲または条件を指定された場合に、ウェーブレット変換された画像のうち前記指定された範囲ま

たは条件に該当する画像部分を高解像度レベルで表示するのに必要な画像データを選択して前記クライアント装置へ送信する手段とを備え、前記クライアント装置は、前記サーバ装置から受信した低解像度レベルの画像データをもとに低解像度の画像を表示する手段と、前記画像のうち高解像度レベルで表示する範囲または条件を入力し、入力した範囲または条件を前記サーバ装置へ通知する手段と、前記サーバ装置から受信した画像データをもとにウェーブレット逆変換によって高解像度レベルの各画素データを生成し、高解像度の画像を表示する手段とを備えたことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 8】 ウェーブレット変換を用いた多重解像度の画像を表示する画像表示装置で用いるプログラムを格納したプログラム記憶媒体であって、ウェーブレット変換された画像のうち高解像度レベルで表示する範囲または条件を指定する範囲／条件指定手段を実現する処理と、指定された範囲または条件に基づいて、その範囲または条件に含まれる高解像度レベルの画素データの復元に必要な低解像度レベルの画素群を解像度のレベルに応じて順次抽出し、その画素データを用いることによりウェーブレット逆変換によって高解像度レベルの前記指定範囲または条件内に含まれる画素データを生成する部分画像生成手段を実現する処理と、生成された画素データにより高解像度レベルの画像を表示する高解像度画像表示手段を実現する処理とを、計算機に実行させるプログラムを格納したことを特徴とする画像表示装置のプログラム記憶媒体。

【請求項 9】 ウェーブレット変換された画像情報を持つサーバ装置と、画像を表示するクライアント装置とからなる画像表示装置におけるサーバ装置で用いるプログラムを格納したプログラム記憶媒体であって、前記クライアント装置へ、ウェーブレット変換された画像のうち低解像度レベルの画像表示に必要な画像データを送信する処理と、前記クライアント装置から高解像度レベルで表示する範囲または条件を指定された場合に、ウェーブレット変換された画像のうち前記指定された範囲または条件に該当する画像部分を高解像度レベルで表示するのに必要な画像データを選択して前記クライアント装置へ送信する処理とを、計算機に実行させるプログラムを格納したことを特徴とする画像表示装置のプログラム記憶媒体。

【請求項 10】 ウェーブレット変換された画像情報を持つサーバ装置と、画像を表示するクライアント装置とからなる画像表示装置におけるクライアント装置で用いるプログラムを格納したプログラム記憶媒体であって、前記サーバ装置から受信した低解像度レベルの画像データをもとに低解像度の画像を表示する処理と、前記画像のうち高解像度レベルで表示する範囲または条件を入力し、入力した範囲または条件を前記サーバ装置へ通知する処理と、前記サーバ装置から受信した画像データをも

とにウェーブレット逆変換によって高解像度レベルの各画素データを生成し、高解像度の画像を表示する処理とを、計算機に実行させるプログラムを格納したことを特徴とする画像表示装置のプログラム記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ウェーブレット変換を用いた多重解像度の画像表示において、指定した画面領域と解像度に必要なデータのみを逆変換をかけて表示することにより、画像データの伝送量等の削減を可能とした画像表示装置およびそのプログラム記憶媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】画像圧縮方式の一つとしてウェーブレット変換が用いられている。ウェーブレット変換では、画像の周波数成分を、画像の水平方向および垂直方向のそれぞれについて低域成分と高域成分とに分割する。これにより、画像の左上に水平方向の低域成分と垂直方向の低域成分の情報、画像の右上に水平方向の高域成分と垂直方向の低域成分の情報、画像の左下に水平方向の低域成分と垂直方向の高域成分の情報、画像の右下に水平方向の高域成分と垂直方向の高域成分の情報がくるように画像データが変換される。1回の変換で解像度が1オクターブ下がることになる。

【0003】さらに、画像の左上の水平方向の低域成分と垂直方向の低域成分の部分を、同様に周波数の低域成分と高域成分とに分割する。この処理を何回か繰り返す。一般に、画像データは低域成分に情報が集中している。したがって、高域成分については、多少データを削減しても復元における画像の劣化は目立たない。ウェーブレット変換は、DCT等の同じ直交変換の一種であるが、特に高域を落としたときに生じる雑音が少ないという特長を持っている。

【0004】図7は、ウェーブレット変換を用いた多重解像度の画像データの構成を示す図であり、図8は、ウェーブレット変換された画像データの保持のし方を説明する図である。

【0005】 A_0 は解像度1の原画像である。 $A_1 \sim D_1$ は、原画像 A_0 の周波数成分を水平方向および垂直方向のそれぞれについて低域成分と高域成分とに分割したものであり、 A_1 は解像度が $1/2$ の画像となる。さらに、 $A_2 \sim D_2$ は、 A_1 の周波数成分を水平方向および垂直方向のそれぞれについて低域成分と高域成分とに分割したものであり、 A_2 は解像度が $1/4$ の画像となる。同様に、ウェーブレット変換を n 回繰り返すと、解像度が $1/2^n$ の画像データ $A_n \sim D_n$ が得られる。

【0006】これらの画像データのうち、 B_i 、 C_i 、 D_i ($i=1, 2, \dots, n$)と A_n を保存し、画像を再生する場合には、ウェーブレット逆変換によって、 $A_n \sim D_n$ を用いて A_{n-1} を再構成し、 $A_{n-1} \sim D_{n-1}$ を用

いて A_{n-2} を再構成し、…という処理を繰り返し、必要な解像度 $1/2^k$ の画像 A_k を求める。

【0007】各解像度レベルの画像データを直接保持する場合には、図8(A)に示すように、 A_0 、 A_1 、 A_2 、…のデータを保持することになるため、データ量は原画像 A_0 よりも大きくなる。一方、ウェーブレット変換によるデータの保持方法によれば、図8(B)に示すようなデータを保持することになるので、データ量は、原画像 A_0 と同じになる。

【0008】ウェーブレット変換に関する参考文献としては、例えば以下のものがある。

【文献1】榊原進著「ウェーブレットビギナーズガイド」1995年東京電機大学出版局。

【文献2】I.Daubechies「Ten Lectures on Wavelets」1992年SIAM(Society for Industrial and Applied Mathematics)。

【文献3】W.H.Press et.al「Numerical Recipes (Second Edition)」1992年Cambridge University Press pp. 584-599。

従来、以上のようなウェーブレット変換を用いた多重解像度の画像データを、ネットワークを介して転送する場合、画面領域の全面について一定の解像度で再生するために必要なすべての画像データを転送していた。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ネットワーク経由での画像転送などでは、トラフィックの軽減が重要である。画像の表示にあたって、例えば画像の背景は不要であるというように画像の特定部分だけがが必要な場合、実用上、その部分だけ高解像度で表示させればよい。

【0010】ところで、ウェーブレット変換では、フーリエ変換と異なり、高解像度画像の1画素を復元する場合に低解像度画像の一部の画素データだけを用いて復元することが可能である。

【0011】本発明は、この点に着目し、ウェーブレット変換を用いた多重解像度の画像表示において、指定した画面領域と解像度に必要なデータのみを逆変換をかけて表示する手段を設けることにより、表示のための処理データ量を削減すること、特にネットワーク経由での画像転送などにおいて転送するデータ量を削減し、通信トラフィックを軽減することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】図1は本発明の概要説明図である。図中、1は画像を表示するクライアント装置、2はウェーブレット変換された画像情報を持つサーバ装置、3はウェーブレット逆変換によって特定範囲の高解像度レベルの画素データを生成する部分画像生成手段、4はCRTディスプレイなどの表示装置、5はマウスなどのポインティングデバイスを表す。

【0013】また、11はウェーブレット変換された画像を低解像度レベルで表示する低解像度画像表示手段、

10

20

30

40

50

12は高解像度レベルで表示する範囲または条件を指定する範囲／条件指定手段、13は特定範囲の高解像度画像を部分的に表示する高解像度画像表示手段を表す。

【0014】また、21は低解像度レベルの画像表示に必要な画像データをクライアント装置1へ送信する低解像度レベル画像データ送信手段、22はウェーブレット変換された画像データを記憶するウェーブレット変換画像データ記憶手段、23はウェーブレット変換された画像データに対応してあらかじめ定められた特定範囲の情報を記憶する特定範囲情報記憶手段を表す。

【0015】部分画像生成手段3は、ウェーブレット変換画像データ記憶手段22に記憶された画像データの中から必要なデータを選択してクライアント装置1へ送信するサーバ装置2内の画像データ選択・送信手段31と、ウェーブレット逆変換によって高解像度画像を復元するクライアント装置1内の高解像度画像復元手段32とからなる。

【0016】請求項1の発明は、ウェーブレット変換された画像のうち高解像度レベルで表示する範囲または条件を指定する範囲／条件指定手段12と、指定された範囲または条件に基づいて、その範囲または条件に含まれる高解像度レベルの画素データの復元に必要な低解像度レベルの画素群を解像度のレベルに応じて順次抽出し、その画素データを用いることによりウェーブレット逆変換によって高解像度レベルの前記指定範囲または条件内に含まれる画素データを生成する部分画像生成手段3と、生成された画素データにより高解像度レベルの画像を表示する高解像度画像表示手段13とを持つことを特徴とする。

【0017】特定範囲のみ、高解像度の画像を復元することより、ウェーブレット変換された画像データのうち、画像全体の再生に必要な画像データのデータ量を削減することが可能になる。

【0018】請求項2の発明は、さらに最初にウェーブレット変換された画像を低解像度レベルで表示装置4に表示する低解像度画像表示手段11を持つことと、範囲／条件指定手段12が、低解像度レベルで表示された画像において高解像度レベルで表示する範囲をポインティングデバイス5からの入力によって指定することを特徴とする。

【0019】画面上で高解像度レベルで表示する範囲をマウスなどのポインティングデバイス5により指定することができるので、ユーザはリアルタイムで見たい画像部分を高解像度で表示させることができる。

【0020】請求項3の発明は、範囲／条件指定手段12が、ウェーブレット変換された画像内における表示対象の属性または表示画素の属性によって、高解像度レベルで表示する範囲または条件を定めることを特徴とする。

【0021】具体的には、請求項4の発明のように、範

囲／条件指定手段12によって、ウェーブレット変換された画像が見出しと本文を持つ文字情報を含むものである場合に、その本文部分を高解像度レベルで表示する範囲とすることができる。これにより、一般に小さい文字で表示されて見にくくなる本文部分を、高解像度で読み易く表示させることができる。

【0022】ウェーブレット変換された画像においてどの部分が本文部分であるかは、あらかじめ特定範囲情報記憶手段23に登録しておき、その情報を利用することもできるし、また簡単な文字認識技術の応用により、所定の閾値で2値化した白黒パターンの変化の度合を検査することによって自動的に認識することもできる。

【0023】また、請求項5の発明のように、範囲／条件指定手段12によって、ウェーブレット変換された画像が写真を含むものである場合に、その写真部分を高解像度レベルで表示する範囲とすることができる。したがって、情報量の豊富な写真部分を高精細に表示させることができる。

【0024】ウェーブレット変換された画像においてどの部分が写真であるかは、あらかじめ特定範囲情報記憶手段23に登録しておき、その情報を利用することもできるし、また簡単な画像認識技術の応用により、自動的に検出することもできる。

【0025】また、請求項6の発明のように、範囲／条件指定手段12によって、ウェーブレット変換された画像内の画素が持つ輝度、明度または色相の範囲によって、高解像度レベルで表示する範囲を定めることもできる。これによって、例えば各画素の明度が0～255の数値で表されるような場合に、100～150の部分を高解像度で、その他の部分を低解像度で表示させるというようなことが可能になる。また、色相を温度によって変化させた温度分布画像のような場合に、必要な特定の温度部分だけを高解像度で表示させるというようなことも可能になる。

【0026】請求項7の発明は、サーバ装置2が、クライアント装置1へウェーブレット変換された画像のうち低解像度レベルの画像表示に必要な画像データを送信する低解像度レベル画像データ送信手段21と、クライアント装置1から高解像度レベルで表示する範囲または条件を指定された場合に、ウェーブレット変換画像データ記憶手段22に保持されているウェーブレット変換された画像のうち、指定された範囲または条件に該当する画像部分を高解像度レベルで表示するのに必要な画像データを選択して、クライアント装置1へ送信する画像データ選択・送信手段31とを持ち、クライアント装置1が、サーバ装置2から受信した低解像度レベルの画像データをもとに低解像度の画像を表示する低解像度画像表示手段11と、表示した画像のうち高解像度レベルで表示する範囲または条件を入力し、入力した範囲または条件をサーバ装置2へ通知する範囲／条件指定手段12

と、サーバ装置2から受信した画像データをもとにウェーブレット逆変換によって高解像度レベルの各画素データを生成する高解像度画像復元手段32と、その生成した各画素データをもとに高解像度の画像を表示する高解像度画像表示手段13とを持つことを特徴とする。

【0027】これによって、サーバ装置2とクライアント装置1との間の画像転送における転送データ量を削減し、ネットワークのトラフィックを軽減することが可能になる。

【0028】以上の各処理手段を計算機によって実現するためのプログラムは、計算機が読み取り可能な可搬媒体メモリ、半導体メモリ、ハードディスクなどの適当な記憶媒体に格納することができる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態を説明する。図2は本発明の実施の形態による処理の流れ、図3は本発明の実施の形態において使用するデータ説明図、図4は高解像度レベルの画素計算処理のフローチャート、図5は画素計算処理を説明する図である。

【0030】最初に、図2(A)に示すように、表示装置4に低解像度画像 A_2 が表示されており、その一部を高解像度画像 A_0 で表示する場合の処理を、図2に従って説明する。

【0031】まず、ステップS1では、表示した低解像度画像 A_2 の画面上で、高解像度で表示する部分の閉領域(多角形)の頂点を、ポインティングデバイス5によって指定させ入力する。この例では、 P_1 、 P_2 、 P_3 の3個の頂点が指定されたものとする。これらの3頂点によって形成される三角形内の画像が、以下の処理により高解像度レベルで表示されることになる。

【0032】ステップS2では、この閉領域内に含まれる高解像度画像 A_0 の画素位置を計算する。次に、ステップS3では、ステップS2で計算した位置の各画素について、図4に示す高解像度レベルの画素計算処理により、高解像度で表示するための画素値を計算する。ステップS4の判定により、ステップS3による画素計算処理を閉領域内に含まれる全画素について繰り返す。計算した結果は、図3(A)に示すワーキングメモリに設定する。

【0033】以上の処理が終了したならば、ステップS5では、ワーキングメモリ上の新画素データを表示装置4の画面に表示し、処理を終了する。この結果、図2

(B)に示すように、低解像度画像 A_2 の中で指定された特定の領域だけ高解像度画像 A_0 で表示されることになる。

【0034】次に、図4に従って高解像度レベルの画素計算処理を説明するに先立ち、その処理で使用する作業用データについて説明する。図3(A)は、高解像度で表示する閉領域内の画素の座標データと、その画素デー

タ(画素値)とを設定するワーキングメモリである。座標データは、前述した図2のステップS2によって計算されたものである。画素データは、0で初期化され、図4の処理によって更新される。

【0035】他に図3(B)に示す低解像度レベルの変数 LRL と、図3(C)に示す高解像度レベルの変数 HRL が用いられる。変数 LRL に現在の画像(A_2)の解像度レベル(=2)がセットされ、変数 HRL に目的とする画像(A_0)の解像度レベル(=0)がセットされているものとする。 $LRL > HRL$ である。

【0036】高解像度レベルの画素計算処理では、まず図4のステップS31により、 $HRL + 1$ に対応する B_x 、 C_x 、 D_x を選択する。この例では、 $HRL = 0$ であるので、最初に一つ下位のレベルの B_1 、 C_1 、 D_1 を選択することになる。

【0037】次に、ステップS32では、 A_0 の画素座標から1レベル下の必要な画素範囲を求める。今、例えば図5に示す領域40を高解像度画像 A_0 で表示しようとした場合、その中の計算対象画素50について、画素値を計算するのに必要なレベル1の画像 $A_1 \sim D_1$ の画素範囲51~54を求める。この範囲は、 $A_1 \sim D_1$ について共通である。また、同様に図5に示すように、レベル1の画像 A_1 の画素範囲51内の画素値を計算する場合には、レベル2で必要な画素範囲55~58を求める。この範囲は、 $A_2 \sim D_2$ について共通である。

【0038】次に、ステップS33では、 B_x 、 C_x 、 D_x の各々について、必要な画素範囲でウェーブレット逆変換を行う。ステップS34では、ウェーブレット逆変換の結果を図3(A)に示すワーキングメモリの画素データに加算する。加算するフィールドは、該当する A_0 の画素の座標データの位置に対応する画素データのフィールドである。

【0039】ステップS35では、 $HRL + 1$ が LRL に等しくなったかどうかを判定し、等しくなければ、ステップS36により、 A_1 で必要な画素の各々について今までの処理を再帰的に適用する。すなわち、図5に示す A_1 の画素範囲51の画素値を求めるために、 $A_2 \sim D_2$ の各画素範囲55~58の画素値をもとにウェーブレット逆変換を行う。

【0040】以上のような処理を再帰的に繰り返し、 $HRL + 1$ が LRL に等しくなったならば、ステップS37により、 A_0 について、必要な画素範囲でウェーブレット逆変換を行い、結果をワーキングメモリの画素データに加算する。最終的に、図5に示す画素範囲55~58から A_1 の画素範囲51の画素データが求められ、画素範囲51~54から計算対象画素50の画素データが求められることになる。

【0041】ウェーブレット変換において、低解像度画像の一部の画素範囲における画素データから高解像度画像の画素を復元できるのは、以下の理由による。低解像

10

20

30

40

50

度画像 A_2 から高解像度画像 A_1 を再構成するものとする。 A_1 の画素数が 128×128 ピクセルとすれば、 A_2 (および B_2 , C_2 , D_2) の画素数は 64×64 ピクセルである。これらを行列とみなす。

【0042】ウェーブレット逆変換による A_1 の計算は、次式による。

【0043】

【数1】

$$A_1 = W^T \begin{bmatrix} A_2 & B_2 \\ C_2 & D_2 \end{bmatrix} W$$

* 【0044】ただし、
【0045】
【数2】

$$W = \begin{bmatrix} W_A \\ W_B \end{bmatrix}$$

【0046】

【数3】

10

*

$$W_A \begin{matrix} (64 \times 128) \end{matrix} = \begin{bmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 & 0 \dots 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \dots \vdots \\ 0 & \dots & 0 & \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 \\ \alpha_3 & \alpha_4 & 0 & \dots & 0 & \alpha_1 & \alpha_2 \end{bmatrix}$$

【0047】

※ ※ 【数4】

$$W_B \begin{matrix} (64 \times 128) \end{matrix} = \begin{bmatrix} \beta_1 & \beta_2 & \beta_3 & \beta_4 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & \beta_1 & \beta_2 & \beta_3 & \beta_4 & 0 \dots 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \dots \vdots \\ 0 & \dots & 0 & \beta_1 & \beta_2 & \beta_3 & \beta_4 \\ \beta_3 & \beta_4 & 0 & \dots & 0 & \beta_1 & \beta_2 \end{bmatrix}$$

【0048】ここで、 W^T は W の転置行列を表す。

α_i , β_i はウェーブレット理論による数列で多種類あるが、事前に決めておく。本発明は、 α_i , β_i の種類に関係なく適用可能である。言うまでもなく、 W のサイズは、解像度に応じて変わる。

【0049】 WW^T は単位行列となる。したがって、ウェーブレット変換は、次式のようなになる。

【0050】

【数5】

$$WA_1 W^T = \begin{bmatrix} A_2 & B_2 \\ C_2 & D_2 \end{bmatrix} \quad (\text{ウェーブレット変換})$$

【0051】高解像度画像 A_1 の1画素を求めるのに必要な低解像度画像 A_2 の画素範囲は、次のように定められる。

40 【0052】

【数6】

$$\begin{aligned}
 A_1 &= W^T \begin{bmatrix} A_2 & B_2 \\ C_2 & D_2 \end{bmatrix} W \\
 &= \begin{bmatrix} W_A^T & W_B^T \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_2 & B_2 \\ C_2 & D_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W_A \\ W_B \end{bmatrix} \\
 &= W_A^T A_2 W_A + W_A^T B_2 W_B + W_B^T C_2 W_A + W_B^T D_2 W_B
 \end{aligned}$$

【0053】ここで、 $W_A^T A_2 W_A$ について考える。
 $X = W_A^T A_2 W_A$ とおき、 A_2 を、例えば 8×8 行列
 とすると、

【0054】
 【数7】

$$\begin{bmatrix} x_{1,1} & \cdots & x_{1,16} \\ \vdots & & \vdots \\ x_{16,1} & \cdots & x_{16,16} \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} \alpha_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \alpha_3 \\ \alpha_2 & 0 & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \alpha_4 \\ \alpha_3 & \alpha_1 & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & 0 \\ \alpha_4 & \alpha_2 & 0 & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & \alpha_3 & \alpha_1 & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \alpha_4 & \alpha_2 & 0 & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & 0 & \alpha_3 & \alpha_1 & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \alpha_4 & \alpha_2 & 0 & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & 0 & \alpha_3 & \alpha_1 & \vdots & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \alpha_4 & \alpha_2 & 0 & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & 0 & \alpha_3 & \alpha_1 & \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \alpha_4 & \alpha_2 & 0 & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & 0 & \alpha_3 & \alpha_1 & \vdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \alpha_4 & \alpha_2 & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & 0 & \alpha_3 & \alpha_1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \alpha_4 & \alpha_2 \end{bmatrix} A_2$$

×

$$\begin{bmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 & 0 & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 & 0 & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & 0 \\ 0 & \cdots & \cdots & 0 & \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 & 0 & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & 0 \\ 0 & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & 0 & \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 & 0 & \cdots & \cdots & \cdots & 0 \\ 0 & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & 0 & \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & 0 & \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 & 0 & 0 \\ 0 & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & 0 & \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 \\ \alpha_3 & \alpha_4 & 0 & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & 0 & \alpha_1 & \alpha_2 \end{bmatrix}$$

【0055】となる。したがって、例えばx_{8,9}は、次 40 【0056】
 のようになる。 【数8】

$$x_{8,9} = (W_A^T \text{の第8行}) \times A_2 \times (W_A \text{の第9列})$$

$$= \begin{bmatrix} 0 & 0 & \alpha_4 & \alpha_2 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \times A_2 \times \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ \alpha_3 \\ \alpha_1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

【0057】これから、 A_2 を、
【0058】
【数9】

* 【0059】とすると、

$$A_2 = \begin{bmatrix} y_{11} & \cdots & y_{18} \\ \vdots & & \vdots \\ y_{81} & \cdots & y_{88} \end{bmatrix}$$

20

*

$$\begin{aligned} x_{8,9} = & 0 \times (y_{11} \times 0 + y_{12} \times 0 + y_{13} \times 0 + y_{14} \times \alpha_3 + \cdots + y_{18} \times 0) \\ & + 0 \times (y_{21} \times 0 + y_{22} \times 0 + y_{23} \times 0 + y_{24} \times \alpha_3 + \cdots + y_{28} \times 0) \\ & + \alpha_4 (y_{31} \times 0 + y_{32} \times 0 + y_{33} \times 0 + y_{34} \times \alpha_3 + \cdots + y_{38} \times 0) \\ & + \alpha_2 (y_{41} \times 0 + y_{42} \times 0 + y_{43} \times 0 + y_{44} \times \alpha_3 + \cdots + y_{48} \times 0) \\ & + 0 \times (\cdots) \\ & + 0 \times (\cdots) \\ & + 0 \times (\cdots) \\ & + 0 \times (\cdots) \end{aligned}$$

$$= \alpha_4 y_{34} \alpha_3 + \alpha_4 y_{35} \alpha_1 + \alpha_2 y_{44} \alpha_3 + \alpha_2 y_{45} \alpha_1$$

よって、例えば A_1 の(8, 9)画素を計算するには、 A_2 , B_2 , C_2 , D_2 から各々4画素ずつ用いればよいことがわかる。したがって、 A_1 上で表示したい閉領域内の各画素に対して、低解像度画像に必要な画素の範囲も求まる。

【0060】図4に示すステップS32において、1レベル下の必要な画素範囲は、計算によって求めてよく、またあらかじめ結果を格納した変換テーブルを用いて、求めてもよい。

【0061】図6は、クライアント/サーバシステムでの処理手順の例を示す。クライアント装置1において、最初、無表示状態であったとする。初期表示が必要ない場合には、ステップS65へ移る。初期表示を行う場合、ステップS61により、初期表示のための低解像度

レベルの画像データの送信を、サーバ装置2へ要求する。これに対しサーバ装置2では、ステップS62により、低解像度レベルの画像の表示に必要な初期データを選択し、ステップS63により、低解像度データをクライアント装置1へ送信する。

【0062】クライアント装置1では、ステップS64により、受信した低解像度データをもとに、低解像度画像を計算し、表示装置4に表示する。次に、クライアント装置1では、ステップS65により、高解像度で表示する表示範囲または条件の指定を入力し、ステップS66によってその表示範囲/条件をサーバ装置2へ送信する。なお、高解像度で表示する表示範囲または条件をあらかじめサーバ装置2が決定するシステムでは、ステップS65、S66の処理は省略することができる。

50

【0063】サーバ装置2では、受信した表示範囲／条件またはあらかじめ定められた表示範囲／条件に応じて、ステップS67により、高解像度の表示に必要なウェーブレット変換されたデータを選択し、その高解像度復元用データをステップS68によってクライアント装置1へ送信する。

【0064】クライアント装置1では、ステップS69により、受信した高解像度の表示に必要なデータから図4で説明したような高解像度画像の計算を行う。次に、ステップS70により、計算した高解像度画像を低解像度画像内に表示する。

【0065】以上の実施の形態では、高解像度で表示する範囲をポインティングデバイス等によって指定する例を説明したが、例えば新聞、雑誌、書籍内容見本というような文書データの画像の場合に、本文部分を高解像度とするという範囲／条件の指定、写真部分を高解像度とするという範囲／条件の指定、特定の輝度、明度の範囲について高解像度で表示するという範囲／条件の指定、また、例えば温度分布画像における特定の色部分について高解像度で表示するという範囲／条件の指定も可能である。

【0066】同様に、特定物体／人物、動画における移動物、地図データにおける地名・国名等も高解像度で表示することを指定させることもできる。特定物体／人物の領域の検出、動画における移動物の領域検出、地図データにおける地名・国名等の領域の検出は、既存の画像認識技術によって容易に行うことができる。また、あらかじめこれらの領域を示す座標データを各画像ごとに作成しておき、それを利用して該当部分を抽出するようにしてもよい。

【0067】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ウェーブレット変換を用いた画像表示において、指定し

た画面領域と解像度に必要なデータのみに逆変換をかけて再構成することにより処理量および画像転送におけるデータ転送量を削減することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の概要説明図である。

【図2】本発明の実施の形態による処理の流れを示す図である。

【図3】本発明の実施の形態において使用するデータ説明図である。

【図4】高解像度レベルの画素計算処理のフローチャートである。

【図5】画素計算処理を説明する図である。

【図6】クライアントサーバシステムでの処理手順の例を示す図である。

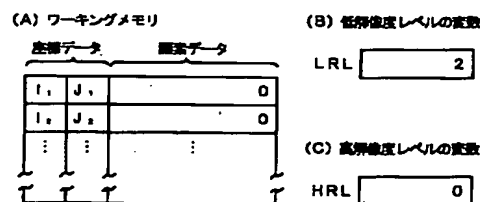
【図7】従来のウェーブレット変換を用いた多重解像度の画像データの構成を示す図である。

【図8】ウェーブレット変換された画像データの保持のし方を説明する図である。

【符号の説明】

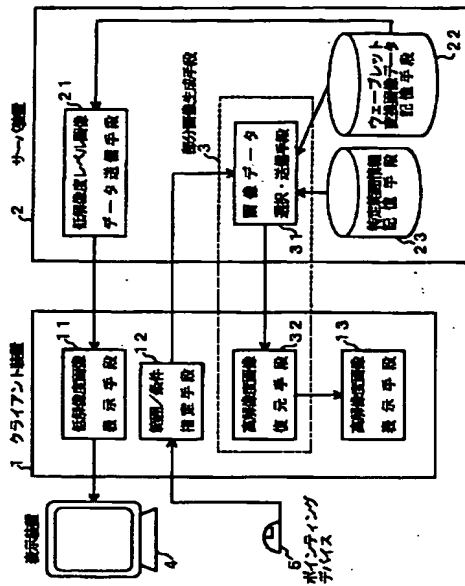
- 1 クライアント装置
- 2 サーバ装置
- 3 部分画像生成手段
- 4 表示装置
- 5 ポインティングデバイス
- 11 低解像度画像表示手段
- 12 範囲／条件指定手段
- 13 高解像度画像表示手段
- 21 低解像度レベル画像データ送信手段
- 22 ウェーブレット変換画像データ記憶手段
- 23 特定範囲情報記憶手段
- 31 画像データ選択・送信手段
- 32 高解像度画像復元手段

【図3】

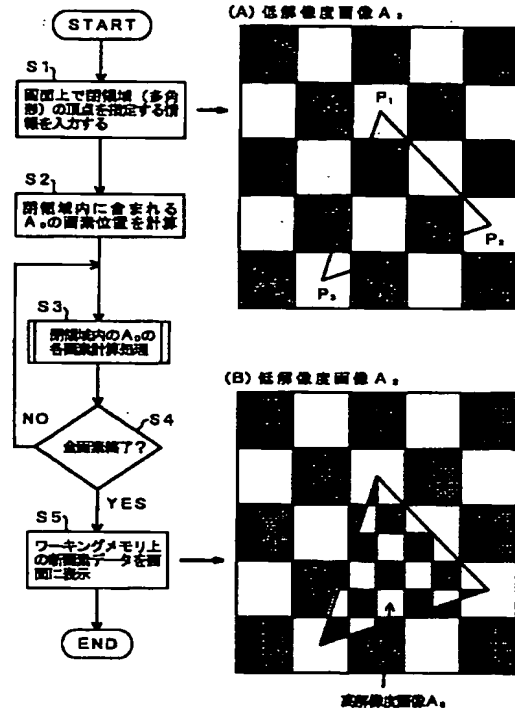


【図1】

本発明の概要説明図

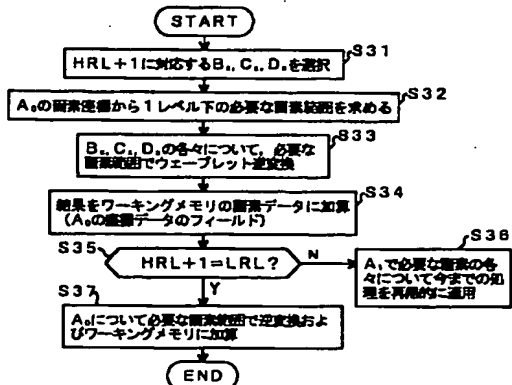


【図2】

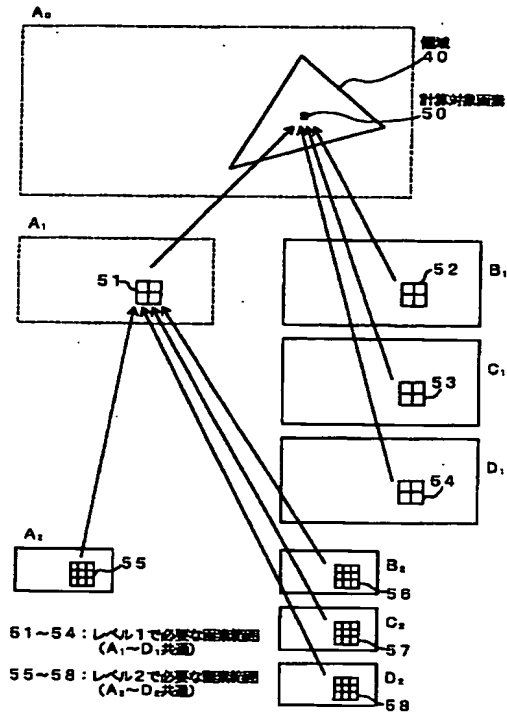


【図4】

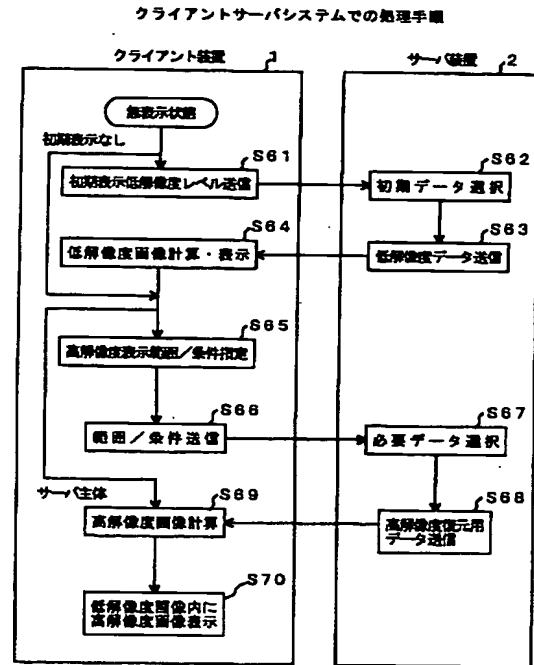
高解像度レベルの画素計算処理



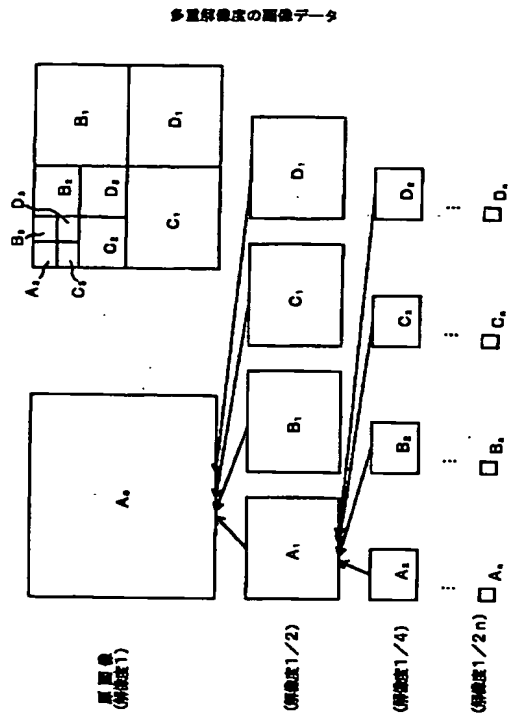
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

